

PAT-NO: JP02002119072A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002119072 A  
TITLE: MOVING DIRECTION SHIFTING MECHANISM  
FOR ELECTROSTATIC ACTUATOR  
PUBN-DATE: April 19, 2002

INVENTOR- INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
ANDO, YASUHISA N/A

ASSIGNEE- INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED  
INDUSTRIAL & TECHNOLOGY N/A

APPL-NO: JP2000306445

APPL-DATE: October 5, 2000

INT-CL (IPC): H02N001/00, B81B003/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve problems that a conventional method with a comb-shaped electrostatic actuator restricts its movement to only a substrate surface and a horizontal direction which permit a displacement to be continuously controlled, and does not have a means capable of attaining vertical movement to the substrate surface, and that a method of developing electric field vertically to the substrate surface has a difficulty in continuous control because of too small displacement and provides displacement

in a direction distant from the substrate surface.

SOLUTION: At the whole or part of an elastic beam supporting a moving slider, by receiving the force of the electrostatic actuator generating electrostatic force parallel to the substrate surface, a deformation section is provided to facilitate displacement in a direction different from the traveling direction of the slider.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-119072

(P2002-119072A)

(43)公開日 平成14年4月19日 (2002.4.19)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 N 1/00  
B 8 1 B 3/00

識別記号

F I

テ-マコ-ド(参考)

H 0 2 N 1/00  
B 8 1 B 3/00

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願2000-306445(P2000-306445)

(71)出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所  
東京都千代田区霞が関1-3-1

(22)出願日

平成12年10月5日 (2000.10.5)

(72)発明者 安藤 泰久

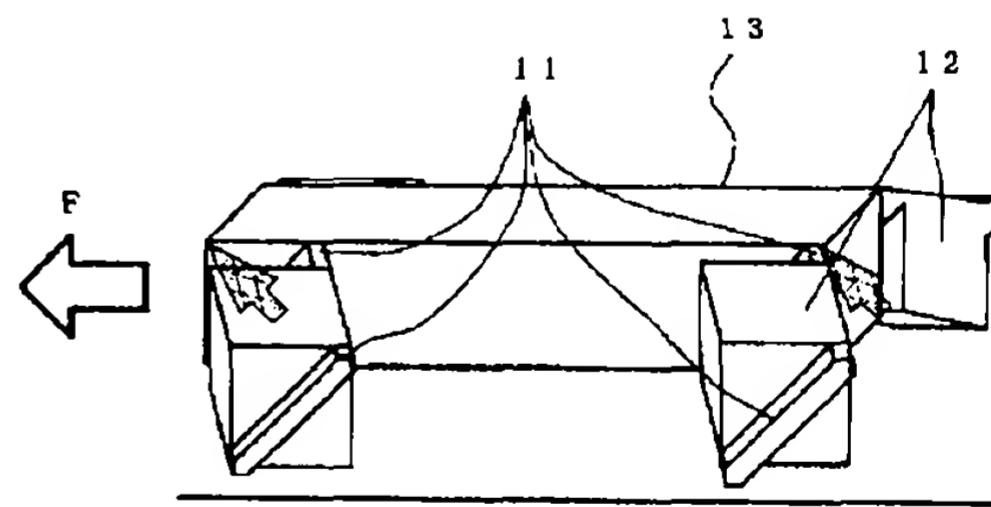
茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

(54)【発明の名称】 静電アクチュエータの運動方向変換機構

(57)【要約】

【課題】従来の、くし形静電アクチュエータ等を用いる方法では、変位を連続的に制御できるものの基板面と水平方向に運動が限定され、基板面に対して垂直方向に運動を実現する手段が無かった。また、基板面と垂直に電界を発生させる方法では、変位量が小さく、連続的な制御が困難であり、基板面と遠ざかる方向に変位させることは不可能であった。

【解決手段】本発明は、基板面に対して平行に静電気力を発生する静電アクチュエータの力を受けて移動するスライダを支える弾性梁全体あるいは一部分に、スライダの移動方向と異なる方向に変位が容易になるよう変形部を設けることを特徴とする。



: 4

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板面に対して平行に静電気力を発生する静電アクチュエータの力を受けて移動するスライダを支える弾性梁全体あるいは一部分に、スライダの移動方向と異なる方向に変位が容易になるような変形部を設けることを特徴とする静電アクチュエータの運動方向変換機構

【請求項2】静電アクチュエータの静電気力の発生する方向を基板に対してほぼ平行としたことを特徴とする請求項1記載の静電アクチュエータの運動方向変換機構

【請求項3】弾性梁全体を基板に対して傾斜した板ばね構造としたことを特徴とする請求項1記載の静電アクチュエータの運動方向変換機構

【請求項4】弾性梁の一部分に切り込み部を設けたことを特徴とする請求項1記載の静電アクチュエータの運動方向変換機構

【請求項5】弾性梁の一部分の弾性率を異ならしめたことを特徴とする請求項1記載の静電アクチュエータの運動方向変換機構

【請求項6】一定の方向に変形し易い変形部を有する弾性梁を該変形部が同一の方向に変形し易いように複数配置したことを特徴とする請求項1記載の静電アクチュエータの運動方向変換機構

【請求項7】一定の方向に変形し易い変形部を有する弾性梁を該変形部が異なる方向に変形し易いように複数配置したことを特徴とする請求項1記載の静電アクチュエータの運動方向変換機構

【請求項8】2組の静電アクチュエータを、一方の静電アクチュエータによって受ける水平方向の変位と他方の静電アクチュエータによって受ける水平方向の変位とが互いに打ち消すようにスライダの両側に配置したことを特徴とする請求項1記載の静電アクチュエータの運動方向変換機構

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、シリコン等の基板表面にフォトリソグラフィ等の技術を利用して作成される構造物において、基板と垂直方向にスライダ等の変位部材を変位させる運動方向変換機構に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、シリコン等の基板表面にフォトリソグラフィ等の技術を利用して作成される構造物において、変位を連続的に制御するには、図5、6に示すように、くし形静電アクチュエータ50を用いてシャトル52を変位させるものが知られている。このような例の場合、シャトル52は基板面51と水平方向にのみ変位が可能であった。また、垂直方向に変位させるには、基板面51と垂直に電界Eを発生させる方法が採られていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】図5、6に示すような従来のくし形静電アクチュエータ50等を用いた方法では、変位を連続的に制御できるものの基板面51と水平方向にのみ運動が限定され、基板面51に対して垂直方向に運動を実現する手段が無かった。また、基板面51と垂直に電界を発生させる方法では、変位量が小さく、連続的な制御が困難であり、また、基板面と遠ざかる方向に変位させることは不可能であった。

## 【0004】

10 【課題を解決するための手段】本発明は、基板面に対して平行に静電気力を発生する静電アクチュエータの力を受けて移動するスライダを支える弾性梁全体あるいは一部分に、スライダの移動方向と異なる方向に変位が容易になるような変形部を設けることを特徴とする。また、本発明は、静電アクチュエータの静電気力の発生する方向を基板に対してほぼ平行としたことを特徴とする。また、本発明は、弾性梁全体を基板に対して傾斜した板ばね構造としたことを特徴とする。また、本発明は、弾性梁の一部分に切り込み部を設けたことを特徴とする。また、本発明は、弾性梁の一部分の弾性率を異ならしめたことを特徴とする。また、本発明は、一定の方向に変形し易い変形部を有する弾性梁を該変形部が同一の方向に変形し易いように複数配置したことを特徴とする。また、本発明は、2組の静電アクチュエータを、一方の静電アクチュエータによって受ける水平方向の変位と他方の静電アクチュエータによって受ける水平方向の変位とが互いに打ち消すようにスライダの両側に配置したことを特徴とする。

## 【0005】

【作用】静電アクチュエータが力を発生すると、スライダを支えている弾性梁は基板と水平方向に変位をしようとする力を受ける。そのとき、スライダを支える弾性梁が力の作用する方向と異なる方向に変形し易いために、弾性梁は力の方向に対してある角度を持って変位する。その結果、弾性梁によって支持されたスライダは基板に対して垂直方向の運動成分をもつよう変位することになる。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1乃至図4を参照して説明する。

【0007】(実施の形態1)図1において、フォトリソグラフィ等の技術を利用して、基板1の法線方向に対して、取り付け角度θ傾けて、変形部である板ばね2の固定端3を固定し、その先端4に基板1上面に平行な方向に静電気力Fを作用させる。静電気力Fは、2つの方向の力成分 $F_{z0}$ と $F_{x0}$ を生じる。板ばね2は、 $F_{x0}$ の力方向には剛性が高く、 $F_{z0}$ の力方向には比較的剛性が低いため、 $F_{x0}$ 方向にはほとんど変位せず、

主として  $F_{z0}$  方向にのみ変位する。その結果、板ばね2の先端4は、基板1に対して垂直方向変位  $d_z$  を生じる。

【0008】(実施の形態2) 図2において、フォトリソグラフィ等の技術を利用して、2つの変形部11を両側面に有する弾性梁12を適宜の間隔を持って3個以上配置形成し、それぞれの弾性梁12の一方の変形部11の先端に位置するようにスライダ13を配置形成する。この変形部11は、弾性梁12の両側面に基板14に対して右肩上がりの傾きで同一方向に設けられた細状凸片により形成されている。スライダ13が基板14上面に平行な左方向の静電気力Fを受けると、複数の弾性梁12に設けられた変形部11は同じ方向に変位し、その結果、スライダ13は基板14に対して常に同じ角度を保ったまま左上方に変位し、基板14との距離が遠ざかる。

【0009】(実施の形態3) 図3において、フォトリソグラフィ等の技術を利用して、2つの変形部21を両側面に有する弾性梁22を適宜の間隔を持って3個以上配置形成し、それぞれの弾性梁22の一方の変形部21の先端に位置するようにスライダ23を配置形成する。この変形部21は、弾性梁22の両側面に基板に対してそれ異なる角度を採るように設けられた細状凸片により形成されている。図においては、右側の弾性梁の変形部21は基板24に対して右肩上がりに形成され、左側の弾性梁の変形部21は右肩下がりに形成されている。スライダ23が基板24上面に平行な左方向への静電気力Fを受けると、複数の弾性梁22に設けられた変形部21は異なる方向に変位し、その結果、スライダ23は基板24に対して右肩上がりに角度を変え、基板24との距離が変化する。

【0010】(実施の形態4) 図4において、フォトリソグラフィ等の技術を利用して、外側弾性梁32を固定端で基板34に固定し、該弾性梁32によってその変形部31を介して外側スライダ33を支持し、その内側に外側スライダ33に支持された内側弾性梁35を設け、内側弾性梁35の変形部37を介して内側スライダ36を支持するように配置する。このとき変形部31の細状凸片は図2に示したものと同様に基板34に対して右肩上がりの傾きで設けられ、また、細状凸片37はこれと対称的に基板34に対して右肩下がりの傾きで設けられ

ている。今、外側スライダ33に左方向の静電気力F1を作用させると、外側スライダ33及びこれに支持された内側スライダ36は左上方に変位する。このとき、内側スライダ36に右方向の静電気力F2を作用させると、内側スライダ36は右上方に変位する。外側スライダ33の左水平方向の変位と内側スライダ36の右水平方向の変位が打ち消し合い、その結果、内側スライダ36は垂直上向きに2倍の変位量で変位する。

【0011】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、従来、力の方向と同じ向きに変位する梁によってスライダが支えられていたものを、力の方向に対してある角度を持って変位し易い梁で支えるようにしたことにより、静電気力を加えたときにスライダが基板に対して垂直方向の運動成分を有するようになるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るもので、変形部の動作原理を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態2に係るもので、基板と同じ角度を保ったまま変位する機構を示した斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態3に係るもので、基板と異なった角度で変位する機構を示す斜視図である。

【図4】本発明の実施の形態4に係るもので、水平方向の変位を消去し、垂直方向のみに変位する機構を示す斜視図である。

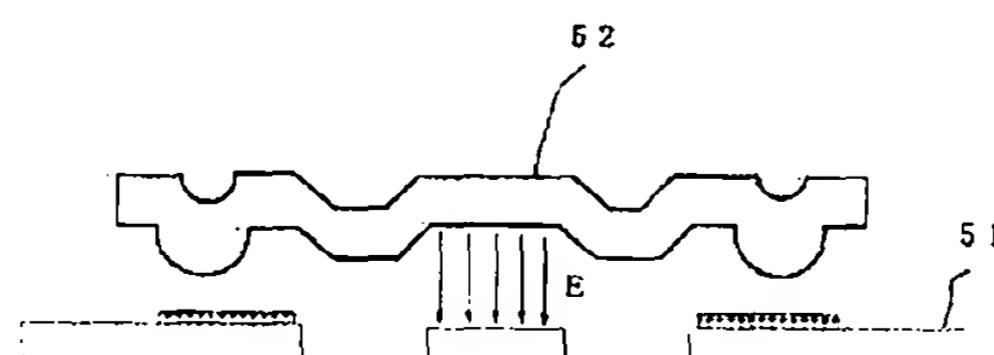
【図5】従来のくし形静電アクチュエータを示した平面図である。

【図6】図5のA-A断面図である。

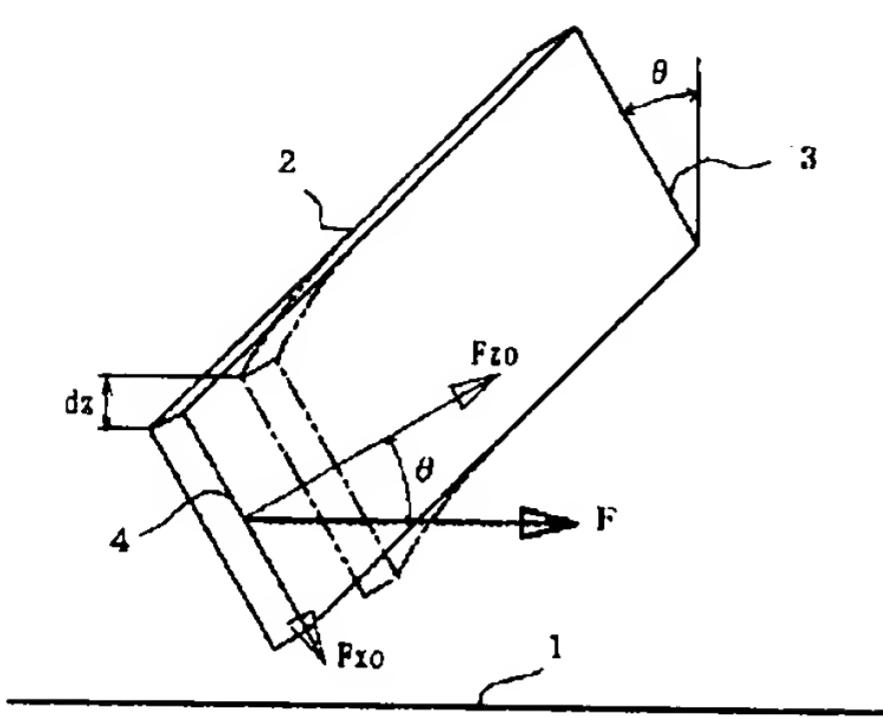
【符号の説明】

1, 14, 24, 34	基板
2	板ばね(変形部)
3	板ばねの固定端
4	板ばねの先端
11, 21, 31, 37	変形部
12, 22, 32, 35	弾性梁
13, 23, 33, 36	スライダ
50	くし形静電アクチュエータ
51	基板面
40 52	シャトル

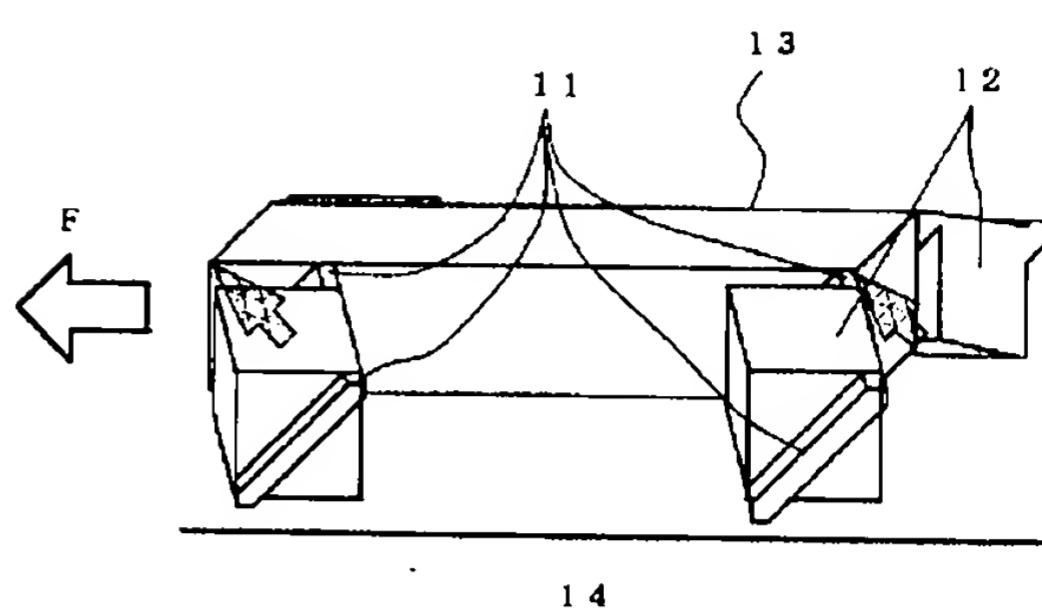
【図6】



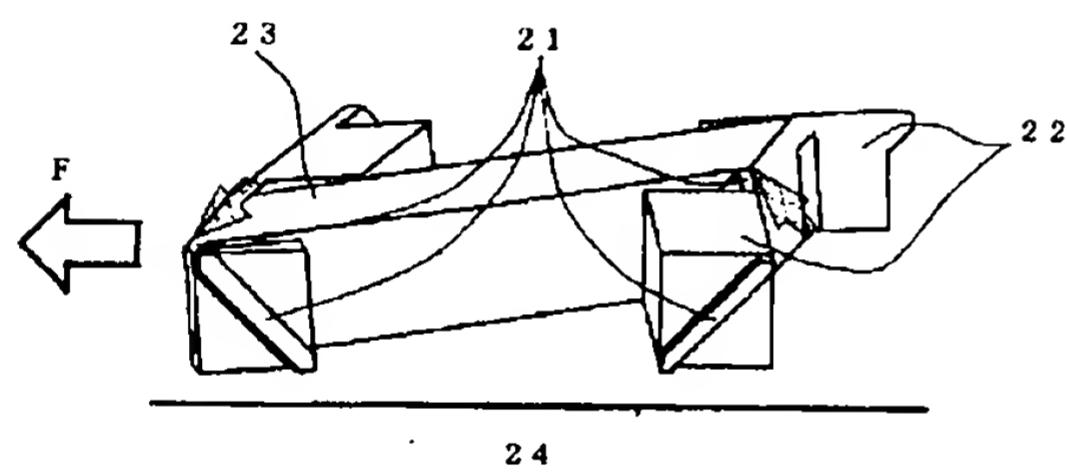
【図1】



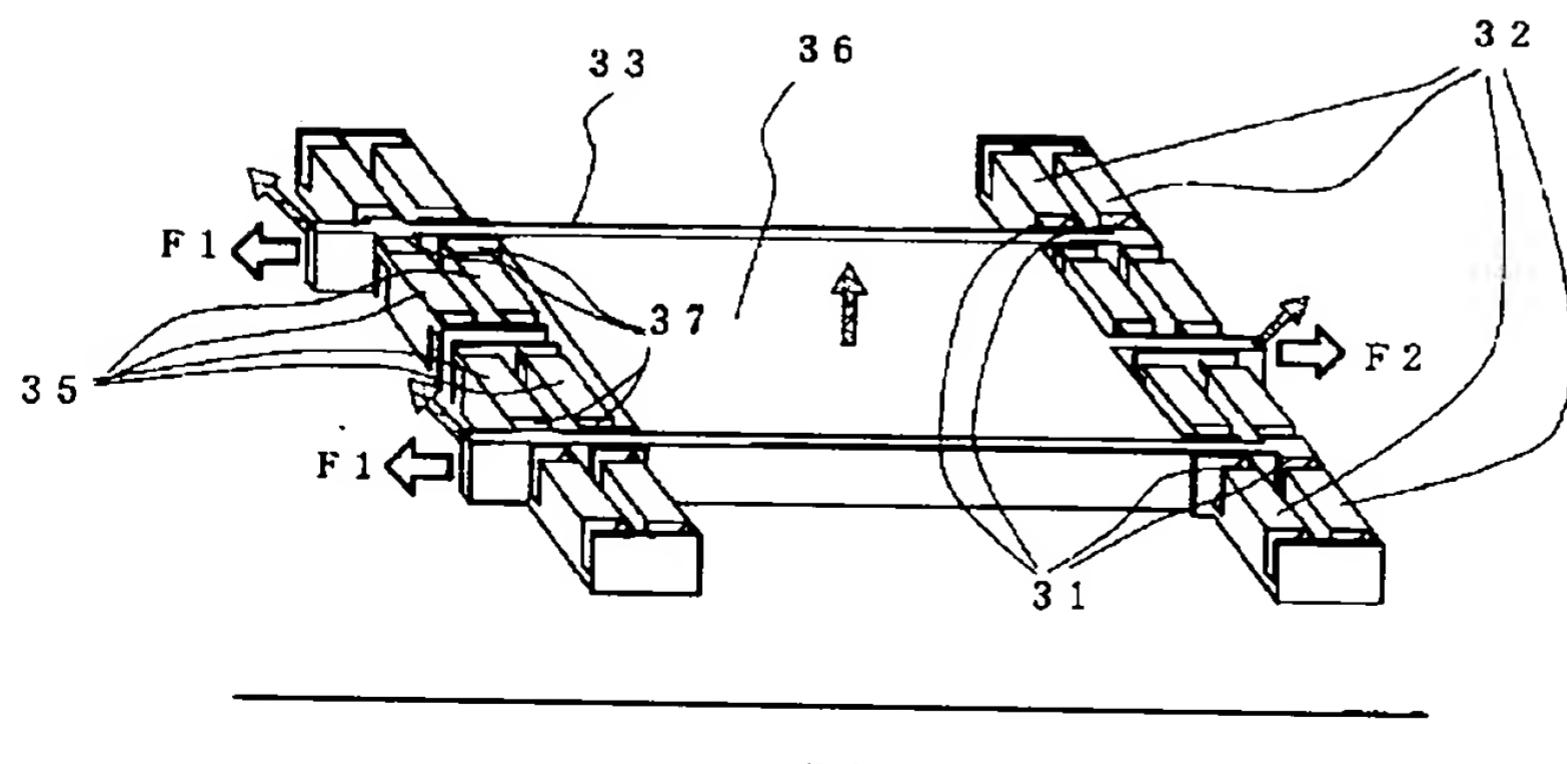
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

